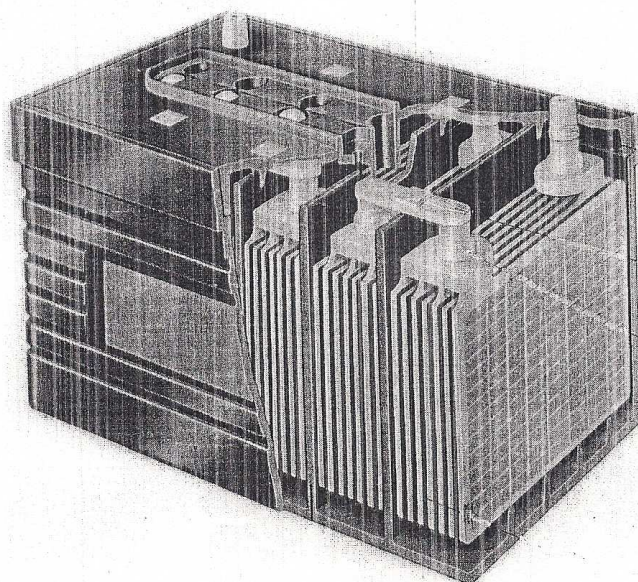


# Manutenção de Sistemas Fotovoltaicos

## Capítulo 4



## Baterias Ácido-Chumbo

#### 4.1 A Constituição da Bateria Ácido-Chumbo

Uma bateria é formada por um vaso de material isolante e resistente à acção do ácido. No seu interior estão montadas placas de chumbo, submersas numa solução de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ). Toda a bateria é selada para evitar a saída da solução de ácido sulfúrico.

As placas de chumbo são divididas em grupos. Entre cada grupo existe uma parede feita do mesmo material que o vaso. Este grupo chama-se uma célula.

Cada célula consiste de algumas placas de chumbo, umas com polaridade negativa e outras com polaridade positiva. Entre as placas de chumbo é inserida uma placa isoladora (ver figura 4.01).

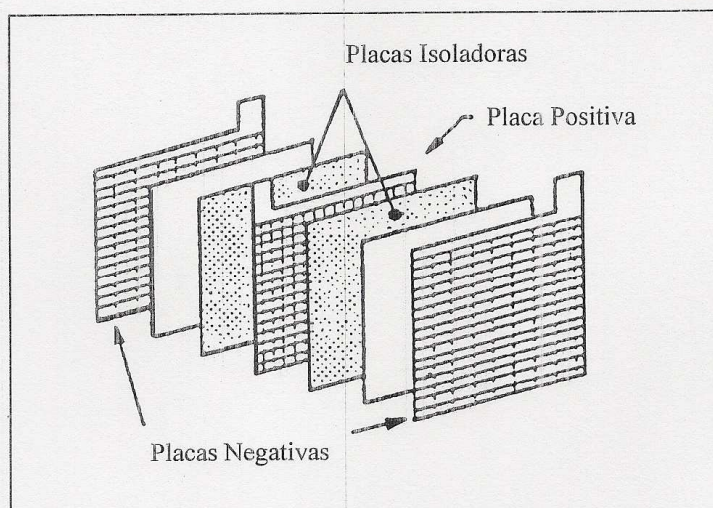


Figura 4.01

As placas com a mesma polaridade são soldadas numa barra de ligação, formando uma grelha (ver figura 4.02).

O material das placas positivas e negativas é uma ligação de chumbo e antimónio. O superfície das placas positivas consiste numa camada fina de  $PbO_2$ , enquanto o superfície das placas negativas consiste numa camada fina de chumbo puro (Pb).

As placas isoladoras consistem de um material que isola corrente eléctrica e que é resistente ao ácido.



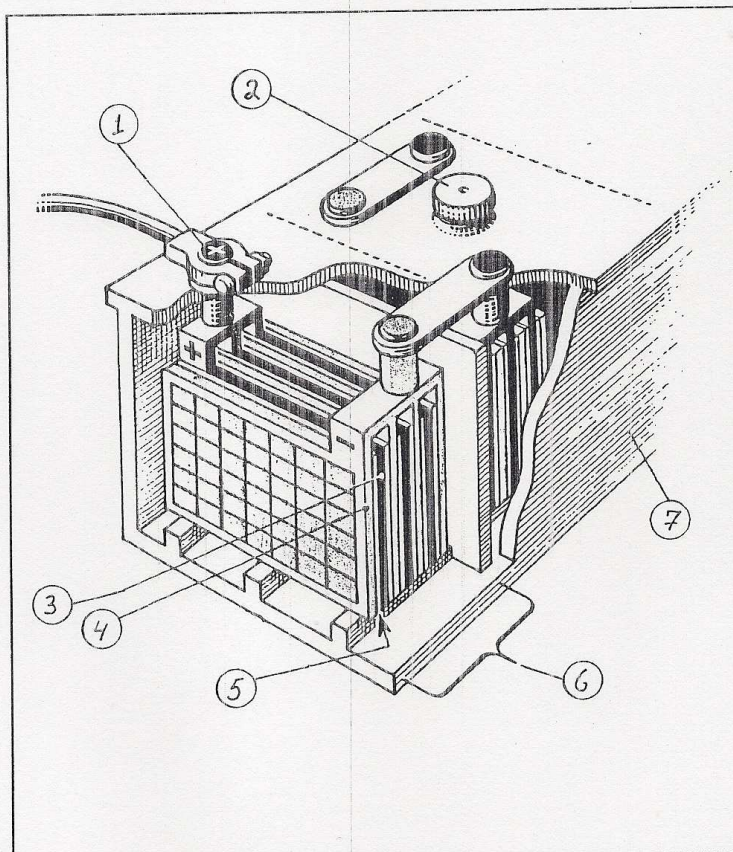


Figura 4.03



#### 4.2 O Funcionamento da Bateria Ácido-Chumbo

Uma bateria ácido-chumbo tem dois regimes de funcionamento:

- O período de carga, ou o período de polarização dos eléctrodos. A bateria é um receptor químico que durante este período transforma a energia eléctrica em energia química, acumulando-se nos eléctrodos.
- O período de descarga durante o qual o acumulador funcione como fonte de energia eléctrica. A energia química é transformada em energia eléctrica.

Como mencionado no parágrafo anterior a bateria ácido-chumbo contém uma solução de ácido sulfúrico misturada com água destilada. Esta solução chama-se electrolito.

Durante o processo de carga, a matéria activa da placa positiva é reconstituída em dióxido de chumbo ( $\text{PbO}_2$ ), enquanto na placa negativa forma-se chumbo puro esponjoso ( $\text{Pb}$ ).

O processo químico de carga da bateria é o seguinte:



Durante o processo de descarga, a matéria activa das placas, isto é dióxido de chumbo ( $\text{PbO}_2$ ) nas placas positivas e chumbo puro esponjoso ( $\text{Pb}$ ) nas placas negativas, transforma-se em sulfato de chumbo ( $\text{PbSO}_4$ ).

O processo químico de descarga da bateria é o seguinte:



Durante o processo de descarga forma-se água. Quanto mais descarregada estiver a bateria, maior a percentagem de água na solução.

Quando a percentagem de água na solução da bateria aumenta, a densidade da mesma solução diminui.

Isto é, quanto mais descarregada estiver a bateria, menos densidade tem a solução.

Uma bateria ácido-chumbo descarregado, deve ser recarregada num curto espaço de tempo, senão o ácido sulfúrico ataca as matérias activas das placas, formando uma capa dura de sulfato de chumbo, difícil de eliminar. Nesse caso dizemos que a bateria está sulfatada.

A solução da bateria deve sempre cobrir totalmente as placas e manter um nível mínimo de 10 mm acima das placas. Isto para proteger as placas.

Quando fôr necessário aumentar a quantidade de solução só se pode usar água destilada. A água não destilada vai impedir e destruir o processo químico e as placas da bateria.



### 4.3 Verificação do Estado de Carga da Bateria Ácido-Chumbo

A densidade do electrolito é indicadora do estado da carga da bateria.

A grandeza básica da densidade no sistema métrico é  $\text{kg/m}^3$ .

Por motivos práticos usamos  $\text{g/cm}^3$  neste projecto.

Quando a bateria está carregada, a solução consiste de aproximadamente 30 % de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

A condutividade eléctrica também atinge o seu máximo a esta percentagem da solução.

Valores Indicativos - Densidade da Solução - 20° C	
Bateria completamente carregada	de 1,24 a 1,30 $\text{g/cm}^3$
Bateria meio carregada	de 1,18 a 1,23 $\text{g/cm}^3$
Bateria descarregada	de 1,10 a 1,17 $\text{g/cm}^3$

#### Medição da Densidade

Para medir a densidade do electrolito emprega-se o dispositivo chamado densímetro (ver figura 4.04).

Para o utilizar, tira-se as tampas da bateria, aperta-se a pera de borracha do densímetro e introduz-se a extremidade aberta no interior do electrolito, procurando manter o densímetro perfeitamente vertical, afrouxa-se a tensão exercida na pera da borracha, começando o electrolito a subir no interior do tubo.

Isto fará com que o densímetro fique flutuando.

Neste condição efectua-se a leitura da densidade correspondente ao nível do liquido sobre a vareta do densímetro.

É absolutamente necessário que o densímetro flutue no liquido e que não roce ou se apóie nas paredes do tubo exterior.



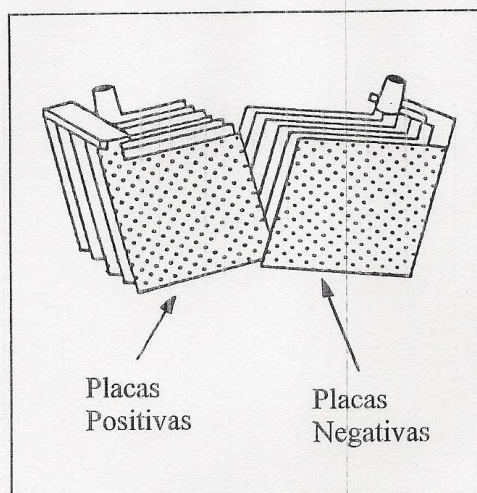


Figura 4.02

As células, que representam uma tensão de 2 Volt, são ligadas em série. Uma bateria com a tensão de 6 Volts tem um total de 3 células, uma bateria de 12 Volts tem 6 células, e uma bateria de 24 volts tem 12 células.

Cada célula tem um bujão que serve para verificar o nível da solução dentro da bateria, e para adicionar água destilada quando fôr necessário.

Na figura 4.03 vêem-se os seguintes pormenores:

- 1 Borne positivo
- 2 Tampa de inspecção e ventilação
- 3 Placa de chumbo positiva
- 4 Placa de chumbo negativa
- 5 Placa isoladora
- 6 Uma célula
- 7 Vaso da bateria.

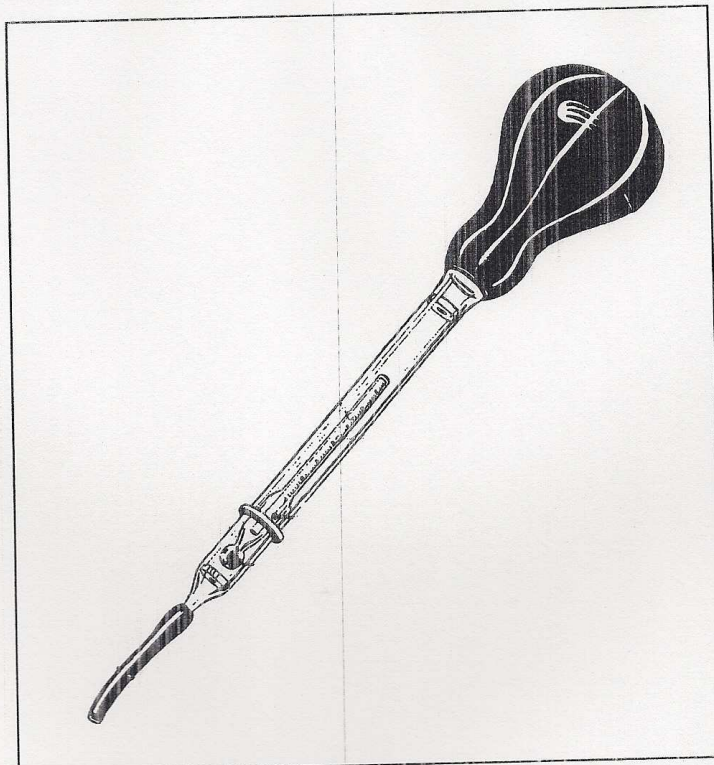


Figura 4.04

#### **Correcção da Leitura da Densidade**

Os valores de densidade dados na tabela da página anterior relacionam-se à temperatura a 20° C.

Quando a temperatura do electrolito é diferente de 20° C, deve-se corrigir a leitura de seguinte forma:

##### **- Temperatura inferior a 20° C:**

Para cada 3° C abaixo de 20° C subtraia 0,002 ao valor indicado pelo densímetro.

##### **- Temperatura superior a 20° C:**

Para cada 3° C acima de 20° C adicione 0,002 ao valor indicado pelo densímetro.



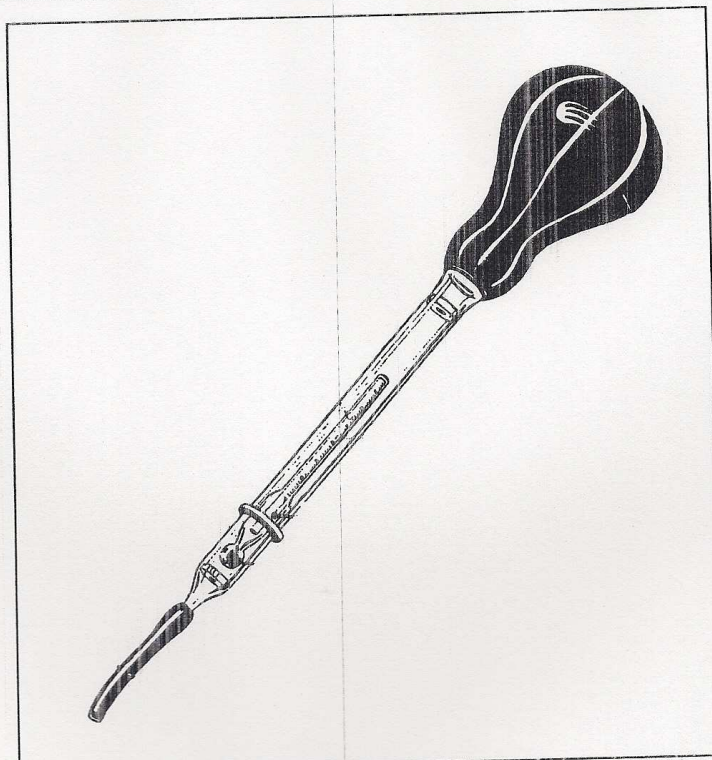


Figura 4.04

#### **Correcção da Leitura da Densidade**

Os valores de densidade dados na tabela da página anterior relacionam-se à temperatura a 20° C.

Quando a temperatura do electrolito é diferente de 20° C, deve-se corrigir a leitura de seguinte forma:

##### **- Temperatura inferior a 20° C:**

Para cada 3° C abaixo de 20° C subtraia 0,002 ao valor indicado pelo densímetro.

##### **- Temperatura superior a 20° C:**

Para cada 3° C acima de 20° C adicione 0,002 ao valor

**Exemplos:**

Valor registrado : 1.230 a 29°C.  
Adicione 3 x 0,002  
Gravidade específica real 1.236 a 20°C

Valor registrado : 1.220 a 44°C.  
Adicione 8 x 0,002  
Gravidade específica real 1.236 a 20°C

Valor registrado : 1.240 a 17°C  
Subtraia 1 x 0,002  
Gravidade específica real 1.238 a 20°C

---



**4.4 Especificações - Bateria Tudor SGF 12/100**

Especificações - Bateria "Tudor SGF 12/100"	
Tipo	Chumbo e ácido
Capacidade	100 Ah (@ 10 horas de descarga, com tensão final de 1,80 V por célula)
Tensão	12 V
Dimensões exteriores	Comprimento 273 mm Largura 204 mm Altura 279 mm
Peso	43 kg com electrolito
Quantidade de electrolito	11 litros
Vaso	O material do vaso é plástico transparente

AMPERES DA CORRENTE DA DESCARGA TUDOR SGF 12/100				
Tempo	10 horas	5 horas	3 horas	1 hora
Tensão final	1,80 V	1,77 V	1,75 V	1,67 V
Amperes	10,1	18,0	25,9	55,0